

CÉSAR BARBOSA CARLINI

**PARÂMETROS POPULACIONAIS DE
Pseudis cardosoi (ANURA, HYLIDAE) EM
UMA LAGOA PLUVIAL NO PARQUE
NACIONAL DE SÃO JOAQUIM**

Trabalho Conclusão do
Curso de Graduação em
Ciências Biológicas do
Centro de Ciências
Biológicas da Universidade
Federal de Santa Catarina
como requisito para a
obtenção do Título de
Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Selvino
Neckel de Oliveira

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.

Carlini, César Barbosa

Parâmetros populacionais de *pseudis cardosoi*
(anura, hylidae) em uma lagoa pluvial no parque
nacional de são joaquim / César Barbosa Carlini ;
orientador, Selvino Neckel de Oliveira, 2018.

36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas,
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Parâmetros
populacionais. I. de Oliveira, Selvino Neckel. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Biológicas. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, por terem me apoiado desde o início quando escolhi fazer o curso de biologia. Agradeço também a minha tia Lilian, por ter aberto as portas de sua casa e me dado apoio durante todo o curso, mesmo nos momentos que não estava fácil.

Ao meu orientador Selvino, que teve uma grande paciência com um orientado meio perdido, oferecendo suporte e conhecimento.

A todo pessoal do Laboratório de Ecologia de Anfíbios e Répteis por terem me dado uma força, principalmente a Satyabhama a qual me ajudou muito na construção inicial da parte escrita, e ao Leonardo que me ajudou a construir a ideia do trabalho.

Aos amigos que foram a campo comigo, fornecendo caronas preciosas e companhias bem vindas durante o período de coleta de dados.

Ao Michel Omena, representante do Parque Nacional de São Joaquim, por ter autorizado a realização do meu trabalho na área do parque.

Ao Daniel, Victor e Cadu que sempre foram parceiros nas horas de descontração e nos momentos difíceis da vida. Aos muitos amigos que adquiri durante o longo período em que estive no curso, principalmente a galera 2012 que se tornaram grandes parceiros de crime e de zoeira, apesar de por algum motivo alguma coisa sempre quebrar.

Aos amigos que ficaram em São Roque, que apesar da distância sempre pude contar com eles para tomar umas bebidas a mais, ou mesmo ter boas conversas sobre a vida.

A Simbiosis Empresa Junior e a todos os simbiontes, pois todo o conhecimento e amigos que adquiri durante meu período de simbiote vão me acompanhar pra sempre.

A Florianópolis por ter acolhido esse paulista do interior.

Aos professores que fizeram parte de minha jornada acadêmica.

E a todos os outros que não foram citados, mas que também fizeram parte da minha caminhada pela biologia, meus mais sinceros agradecimentos!

RESUMO

Pseudis cardosoi é endêmica do Planalto das Araucárias dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, região Sul do Brasil, sendo uma espécie pouco estudada. Este trabalho teve como objetivo estudar o tamanho populacional, a taxa de sobrevivência, a razão sexual e o tamanho dos indivíduos reprodutivos de uma população de *P. cardosoi* em uma lagoa temporária inserida no Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, no período de janeiro a outubro de 2017. Foram realizadas quatro campanhas de busca ativa, onde foram capturados 139 indivíduos, sendo 63 machos e 76 fêmeas, com um total de 22 recapturas (16%), desses 14 eram fêmeas (18%) e 8 eram machos (13%). A menor população estimada ocorreu no mês de outubro ($N = 60$, $DP \pm 13$) e a maior foi para o mês de setembro ($N = 107$, ± 23). A Razão sexual encontrada não diferiu de 1:1 ($t_{\text{pareado}}=3,18$, $P=0,37$), com as fêmeas sendo maiores que os machos e apresentando uma maior taxa de sobrevivência ($S = 0,44$ e $S = 0,24$, respectivamente).

Palavras-chave: *Pseudis cardosoi*. Populações. Razão sexual.

ABSTRACT

Pseudis cardosoi is an endemic species of the Araucarias Plateau of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, southern region of Brazil, being a species little studied. The objective of this work was to study the population size, survival rate, sex ratio and size of the reproductive individuals of a *P. cardosoi* population in a temporary lagoon inserted in the National Park of São Joaquim, Santa Catarina, in the period of January to October 2017. Four active search campaigns were conducted in which 139 individuals were captured, 63 males and 76 females, with a total of 22 recaptures (16%), 14 females (18%) and 8 males (13%). The lowest estimated population occurred in the month of October ($N = 60$, $SD \pm 13$) and the highest was for the month of September ($N = 107$, ± 23). The sex ratio found did not differ from 1: 1 ($t = 3.18$, $P = 0.37$), with females being larger than males and presenting a higher survival rate ($S = 0.44$ and $S = 0.24$, respectively).

Key words: *Pseudis cardosoi*. Populations. Sex ratio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: (A) Localização do Parque Nacional de São Joaquim, município de Urubici-SC. e (B) Área onde foi realizado o estudo, com a seta vermelha indicando a lagoa de estudo.	15
Figura 2: Indivíduo da <i>Pseudis cardosoi</i> . (Fonte: César Barbosa Carlini).....	16
Figura 3: (A) Equipamento usado para marcação com etiqueta alfanumérica, com o marcador a esquerda e as etiquetas a direita; e (B) indivíduo da espécie <i>Pseudis cardosoi</i> marcado com a etiqueta alfa numérica (indicada pela seta) implantada na região tibial esquerda. (Fonte: César Barbosa Carlini).....	18
Figura 4: Tamanho populacional de <i>Pseudis cardosoi</i> em uma lagoa no Parque Nacional de São Joaquim, SC nos meses em que ocorreram campanhas.....	21
Figura 5: Proporção entre machos e fêmeas de <i>Pseudis cardosoi</i> no Parque Nacional de São Joaquim, SC.	22
Figura 6: Taxa de sobrevivência de <i>Pseudis cardosoi</i> em uma população de uma lagoa no Parque Nacional de São Joaquim, SC.....	22
Figura 7: Variação média mensal de precipitação e temperatura entre janeiro e dezembro de 2017 no município de Urubici, Santa Catarina (Fonte: Epagri/Ciram).	23

SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 Materiais e métodos	13
2.1 Área de estudo	13
2.2 Coleta e análise de dados.....	15
3 Resultados	20
4 Discussão.....	23
REFERÊNCIAS	29

1 Introdução

Estudos sobre abundância e estrutura de populações de anfíbios ao longo das estações são uma das principais formas de identificar declínios populacionais (ALFORD E RICHARDS, 1999; YOUNG *et al.*, 2001; FUNK *et al.*, 2003). Dentre os parâmetros que descrevem a estrutura populacional estão a razão sexual, a idade e o tamanho que os indivíduos chegam à fase reprodutiva (GREEN, 2013). Um fator que leva a variações na razão sexual de populações é o tipo de estratégia reprodutiva adotada pela espécie, podendo ser de reprodução explosiva, que dura apenas poucos dias da estação reprodutiva, ou prolongada, que pode durar vários meses do ano (WELLS, 1977a). De maneira geral, nas espécies que apresentam reprodução explosiva, espera-se encontrar uma proporção de machos e fêmeas de 1:1, com baixa seleção sexual por escolha realizada pelas fêmeas (ARAK, 1983; OLSON *et al.*, 1986), por outro lado, nas espécies que apresentam uma reprodução prolongada, machos são mais abundantes do que fêmeas, com maior seleção sexual por escolha realizada pelas fêmeas (ARAK, 1983; WELLS, 1977a). No entanto, este padrão na razão sexual para espécies de reprodução explosiva ou prolongada pode ser invertido em algumas populações (SAKISAKA *et al.*, 2000; ALHO *et al.*, 2010) devido a diferenças de idade que machos e fêmeas chegam a idade reprodutiva (BERVEN, 1990; READING, 1991; MIAUD *et al.*, 1999) ou a

variação da taxa de sobrevivência dos indivíduos (ELMBERG, 1990; FRIEDL E KLUMP, 1997).

Em populações de anuros que se reproduzem em ambientes lênticos (lagos, lagoas, poças), geralmente ocorre de machos serem os primeiros a chegarem aos sítios reprodutivos e os últimos a saírem, passando longos períodos de tempo apresentando comportamento conspicuo com o objetivo de atraírem fêmeas para se reproduzirem varias vezes (DAVIES E HALLIDAY, 1979; READING E CLARKE, 1983; KUHN, 1994), tornando-os mais susceptíveis a eventos de predação. Por outro lado, fêmeas apresentam um comportamento mais discreto, não emitindo vocalizações e se camuflando no ambiente, ficando no sítio de reprodução tempo suficiente para que ocorra o encontro de um parceiro e a deposição dos ovos (GREEN, 2013). Como resultado dessa variação de comportamento as probabilidades de encontro e registro de machos e de fêmeas podem não ser iguais, assim como a probabilidade de sobrevivência.

Na competição sexual, ocorre uma forte pressão seletiva sobre o tamanho corporal de machos, onde machos maiores tem a vantagem reprodutiva, seja vencendo embates corporais diretos (DAVIES E HALLIDAY, 1979), deslocando machos menores de amplexo (BERVEN 1981; DAVIES E HALLIDAY, 1977; WELLS, 1979) ou defendendo território (EMLEN, 1976; HOWARD, 1978a, 1978b; RYAN, 1980; WELLS, 1977b, 1978). Porém o observado para a maioria das espécies é

um tamanho corporal maior para fêmeas (SHINE, 1997), a explicação mais aceita para esse fato é a de que fêmeas maiores apresentam maior capacidade reprodutiva (TRIVERS, 1972; CRUMP, 1974), porém estudos levantam a possibilidade de que isso ocorra devido a menor taxa de sobrevivência dos machos, que morrem antes de atingirem tamanhos equivalentes (ORGAN, 1961; HOWARDS 1978, HUSTING, 1965).

O gênero *Pseudis* está incluído na família Hylidae, subfamília Pseudinae (DARST E CANNATELLA, 2004; FAIVOVICH *et al.*, 2005) é composto por sete espécies, todas com hábito de vida aquático, com ocorrência na parte ao leste dos Andes da América do Sul, indo desde a Venezuela até o Nordeste da Argentina e Uruguai (FROST, 2002). As espécies do gênero apresentam reprodução prolongada (KWET, 2000; MELCHORS *et al.*, 2004), com os machos vocalizando em posição horizontal sob as folhas de macrófitas aquáticas (FURTADO *et al.*, 2014) em corpos de água lênticos, sejam estes permanentes ou temporários (KWET E DIBERNADO, 1999),

Espécies do gênero comumente apresentam um dimorfismo sexual com fêmeas maiores que machos (MELCHORS *et al.*, 2004; RAMALHO *et al.*, 2013; FURTADO *et al.*, 2014) e uma razão sexual diferente de 1:1, com machos mais abundantes que fêmeas (RAMALHO *et al.*, 2013; FURTADO *et al.*, 2014). Porém Zank *et al.* (2010) estudando uma população de *P. minuta* no

município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, encontrou uma razão sexual variando de acordo com a época do ano, onde durante o período reprodutivo a razão diferia de 1:1, com machos sendo mais abundantes que fêmeas, e fora deste período a população demonstrava uma razão sexual de 1:1.

Pseudis cardosoi KWET, 2000 é uma espécie endêmica do Planalto das Araucárias dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, região Sul do Brasil. Esta espécie geralmente é encontrada em corpos de água lênticos localizados em altitudes entre 700 e 1100 metros acima do nível do mar (KWET, 2000). É uma espécie estritamente aquática, passando toda sua vida em lagoas ou poças formadas as margens de riachos de áreas abertas, com uma capacidade de migração muito limitada (KWET, 2000). Os machos de *P. cardosoi* apresentam um par de sacos vocais na região gular que os diferenciam das fêmeas (KWET, 2000). A atividade reprodutiva está associada à temperatura do ar, somente ocorrendo reprodução em temperaturas acima de 8-10°C, no período entre setembro e maio, quando os machos emitem vocalização de anúncio principalmente durante a noite (KWET, 2000). Miranda *et al.* (2006) estudou uma população de *P. cardosoi* de dezembro de 2001 a novembro de 2003 e observou que machos apresentaram tamanho de corpo menor do que fêmeas. Em estudo posterior a esse período (fevereiro a dezembro de 2003) esses autores (Miranda *et al.* 2005) encontraram mais machos do

que fêmeas (49 machos e 31 fêmeas), indicando uma razão sexual diferente de 1:1.

Considerando os poucos estudos realizados sobre estrutura e abundância populacional de *P. cardosoi*, este estudo teve como objetivo de estimar (1) o tamanho populacional e (2) a taxa de sobrevivência da população, bem como determinar a (3) razão sexual da população e (4) o tamanho que os indivíduos chegam à idade reprodutiva em uma lagoa no Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil.

2 Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma lagoa temporária dentro do Parque Nacional de São Joaquim (PNSJ) (Figuras 1A e 1B). A lagoa está localizada a 1300 m acima do nível do mar (28°08'32.4"S; 49°38'08.7"W), possui aproximadamente 364,2 m² de área e 1,5 m de profundidade, com um leito rochoso. Macrófitas aquáticas dominam cerca de 70% da área da lagoa, enquanto que gramíneas e arbustos são comuns em sua margem. A lagoa se encontra em um planalto em meio a morros, com um pequeno riacho de águas correntes passando em uma das margens, mas sem que exista uma ligação entre os dois. E em outra margem passa uma estrada de terra, localizada entre a lagoa de estudo e a lagoa mais próxima, que se encontra a uma distância de 120 metros.

O PNSJ é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Chico Mendes de

Conservação (ICMBio), localizado na região serrana no estado de Santa Catarina, nos municípios de Bom Jardim da Serra, Grão Pará, Lauro Müller, Orleans e Urubici, com o tamanho de 49.300 ha. A fitofisionomia da região é caracterizada pela floresta ombrófila mista, com presença predominante da espécie *Araucaria angustifolia* (araucária).

O clima da região é caracterizado como subtropical úmido sem estação seca definida (Cbf), com temperatura e precipitações médias anuais de 15°C e 1575 mm (ÁLVARES, 2013). A região apresenta duas estações bem marcadas, uma fria, entre os meses de abril e agosto, onde as temperaturas mínimas costumam ficar abaixo de 10°C, ocorrendo frequentes registros de temperaturas negativas, e outra quente, entre os meses de setembro e março, caracterizado por temperaturas mínimas acima de 14°C (PANDOLFO, 2002).

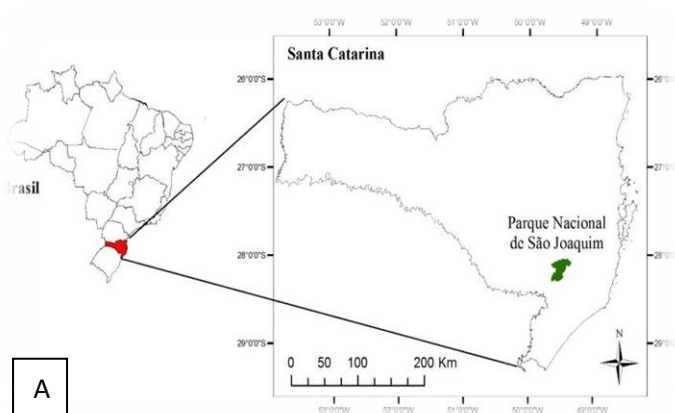




Figura 1: (A) Localização do Parque Nacional de São Joaquim, município de Urubici-SC. e (B) Área onde foi realizado o estudo, com a seta vermelha indicando a lagoa de estudo.

2.2 Coleta e análise de dados

O estudo foi realizado de janeiro a novembro de 2017, com um total de 16 noites de amostragem e 37 horas de busca ativa na lagoa. Durante esse período foram feitas quatro expedições à área de estudo, sendo a primeira de 06 a 13 de janeiro, a segunda de 10 a 12 de março, a terceira de 13 a 15 de setembro e a quarta de 30 de outubro a 02 de novembro. Em cada dia de campo, as busca por *Pseudis cardosoi* (Figura 2) iniciou cerca de uma hora após o ocaso, quando a atividade de

vocalização dos machos era facilmente reconhecida, e terminou após duas horas.



Figura 2: Indivíduo da *Pseudis cardosoi*. (Fonte: César Barbosa Carlini)

Em cada expedição de busca, a lagoa foi vistoriada através do método de busca ativa por encontro visual, com auxílio de um puçá de tela de nylon e uma lanterna, onde se percorreu todo o interior e margens da lagoa. As buscas foram realizadas apenas por um pesquisador, padronizando assim as horas de amostragem.

Durante a busca diária todos os animais encontrados foram capturados e armazenados em uma caixa de isopor de 20 litros contendo um quarto de água, e ao final da busca, os animais foram transportados para o alojamento do Parque, onde foi realizada a triagem. Para cada animal capturado foi medido o seu comprimento rostro-

cloacal (CRC) com o uso de um paquímetro de precisão de 0,02 mm, feita a sexagem através da presença ou ausência dos sacos vocais e a marcação individual.

Para a marcação foram utilizadas etiquetas alfanuméricas fluorescentes (Figura 3A), estas foram implantadas na região tibial esquerda de cada indivíduo (Figura 3B). Este método (i.e., AFV) consiste em injetar, com um marcador uma etiqueta alfanumérica específica de 1.2 mm x 2.7 mm sob a pele do animal (MELLOR et al. 2004; HEARD et al 2008). Na mesma noite após a realização dos procedimentos, os indivíduos foram liberados de volta a lagoa de onde haviam sido capturados, somente considerando como recapturas os indivíduos capturados entre um mês e outro, e não de um dia para o outro.





Figura 3: (A) Equipamento usado para marcação com etiqueta alfanumérica, com o marcador a esquerda e as etiquetas a direita; e (B) indivíduo da espécie *Pseudis cardosoi* marcado com a etiqueta alfa numérica (indicada pela seta) implantada na região tibial esquerda. (Fonte: César Barbosa Carlini)

Para a análise do tamanho populacional e da taxa de sobrevivência foi utilizado o programa Mark, dentro desse, foi utilizado o modelo de Design Robusto de Pollock, que se utiliza tanto de cálculos de populações abertas quanto de populações fechadas (POLLOCK, 1980, 1982). Nesse método ocorre uma divisão entre amostras primárias e secundárias, onde as amostras primárias são os meses onde ocorreram campanhas, e as amostras secundárias são os dias dentro de cada campanha. Dentro desse modelo foram usados os seguintes

parâmetros: taxa de sobrevivência local (φ); taxa de migração igual a zero ($\gamma'=\gamma''=0$); taxa de migração temporária ($\gamma'=\gamma''$); taxa de migração Markoviana (γ', γ''); probabilidade de captura igual de recaptura ($p=c$). Esses parâmetros poderiam variar entre os períodos primários (t), entre os períodos secundários (s), nos dois ($t*s$) ou serem fixos (.).

O calculo da estimativa populacional e da taxa de sobrevivência foram feitos com cinco diferentes cenários representados pelas expressões, $\{\varphi(t) \gamma'=\gamma''=0 \ p=c(t*s)\}$, $\{\varphi(t) \ \gamma'=\gamma'' \ p=c(t*s)\}$, $\{\varphi(t) \ \gamma', \gamma'' \ p=c(t*s)\}$, $\{\varphi(.) \ \gamma'=\gamma''=0 \ p=c(t*s)\}$, $\{\varphi(.) \ \gamma'=\gamma''=0 \ p=c(.)\}$, $\{\varphi(.) \ \gamma=\gamma''=0 \ p=c(t)\}$, onde se averiguou para cada um dos cenários o peso estatístico de acordo com os dados fornecidos, ou seja, o mais parcimonioso, dessa maneira foi selecionado o que apresentava maior parcimônia.

Com o objetivo de verificar se ocorreu ou não variação na proporção entre machos e fêmeas dentro das amostras primárias, foi realizado no programa Microsoft Excel, o teste T pareado. E a estimativa de densidade populacional foi calculada dividindo a população estimada para a campanha pela área da lagoa, e com esses resultados foi calculada uma densidade média. Para calcular a correlação entre a temperatura e precipitação com o tamanho populacional foi utilizado o teste de correlação de Pearson, onde foram usadas as temperaturas médias e a precipitações acumuladas, dos meses que ocorreram campanhas.

Os dados climáticos foram obtidos da estação climatológica do Centro de Informações e Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A (Epagri/Ciram), localizada na região Mundo Novo, no município de Urubici (Lat.:28°04'01", Lon.: 49°38'24", Altitude: 1592 m). A estação encontra-se a aproximadamente 9 km de distância do local de estudo.

3 Resultados

Ao longo desse estudo foram capturados e marcados 139 indivíduos, 63 machos e 76 fêmeas. A porcentagem de indivíduos recapturados pelo menos uma vez foi de 16% (N=22). Foram recapturadas 14 fêmeas (18%) e 8 machos (13%). Duas fêmeas foram recapturadas em três campanhas diferentes, apresentando o maior número de recapturas, enquanto que nenhum macho foi recapturado mais de uma vez.

O tamanho populacional estimado variou de 60 indivíduos (desvio padrão ± 13) na última campanha (outubro) a 107 indivíduos (± 23) na terceira campanha (setembro), com intervalo de confiança de 95% (Figura 4). A densidade populacional encontrada foi de 0,26 indivíduos/m² em janeiro, 0,18 indivíduos/m² em março, 0,29 indivíduos/m² em setembro e de 0,16 indivíduos/m² em outubro, com uma densidade populacional média de 0,22 indivíduos/m².

A razão sexual encontrada para a população da lagoa não diferiu de 1:1 ($t_{\text{pareado}}=3,18$, $P=0,37$) (Figura 5).

O comprimento rostro-cloacal (CRC) variou nos machos de 31,65 a 49,70 mm ($40,68 \pm 7,91$ mm; Média \pm DP), enquanto que nas fêmeas variou entre 25,1 e 55,55 mm ($44,23 \pm 6,92$ mm).

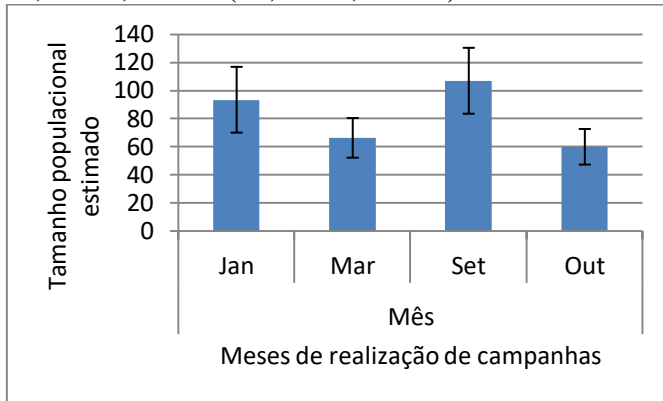


Figura 4: Tamanho populacional de *Pseudis cardosoi* em uma lagoa no Parque Nacional de São Joaquim, SC nos meses em que ocorreram campanhas.

As taxas de sobrevivência registradas (Figura 6) apresentaram uma sobrevivência geral maior entre os meses de março e setembro ($S = 0,81$), mas com relação à sobrevivência entre machos e fêmeas, as duas foram constantes, com a sobrevivência das fêmeas maior que a dos machos, $S = 0,44$ e $S = 0,24$ respectivamente.

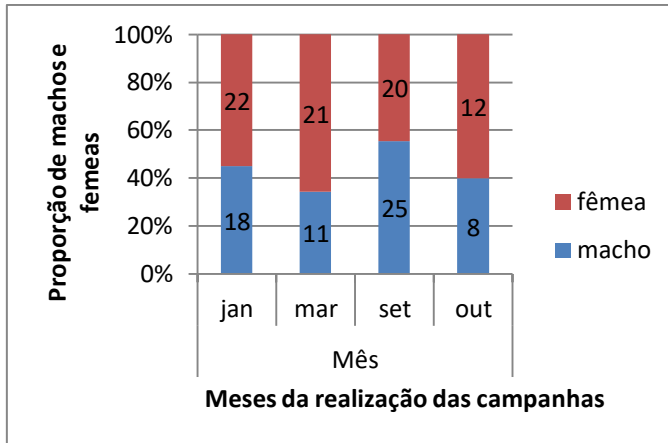


Figura 5: Proporção entre machos e fêmeas de *Pseudis cardosoi* no Parque Nacional de São Joaquim, SC.

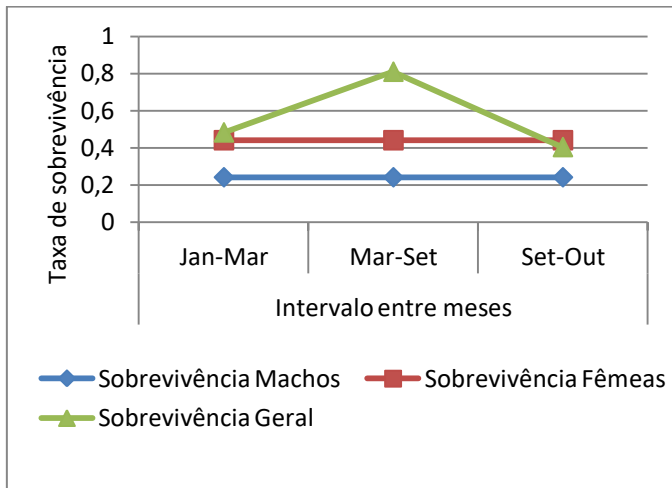


Figura 6: Taxa de sobrevivência de *Pseudis cardosoi* em uma população de uma lagoa no Parque Nacional de São Joaquim, SC.

Os dados climáticos para a região de estudo, dos meses de janeiro a dezembro de 2017 registraram maior temperatura média no mês de fevereiro com 17,4° C e a menor em junho com 9,7° C (Figura 7). O mês de maio foi o que registrou o maior índice pluviométrico, com um registro de 318,4 mm e o mês de julho o de menor pluviosidade, com 30,4 mm. A variação de tamanho populacional não demonstrou correlação com a variação da pluviosidade ($P=-0,13$), mas demonstrou uma forte correlação com a variação de temperatura ($P=0,64$).

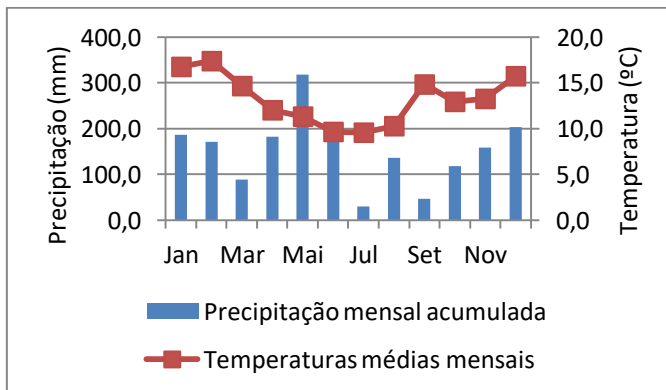


Figura 7: Variação média mensal de precipitação e temperatura entre janeiro e dezembro de 2017 no município de Urubici, Santa Catarina (Fonte: Epagri/Ciram).

4 Discussão

A densidade populacional média de 0,22 indivíduos/m² para esta população de *Pseudis cardosoi*, demonstrou uma variação com o

encontrado por Miranda *et al.* (2005) no município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, onde foram estimados 0,09 indivíduos/m², demonstrando que pode ocorrer uma variação muito grande entre as populações de *P. cardosoi*.

O município de São Francisco de Paula se encontra a uma altitude de 923 m acima do nível do mar, sendo 367 m mais baixo que o município de Urubuci, desta forma, uma possível explicação para a grande diferença entre as densidades populacionais talvez esteja ligada a disponibilidade de recursos ou a abundância de predadores, onde estudos demonstram que os padrões mais recorrentes de riqueza de espécies são o decréscimo monotônico e a variação unimodal, onde ocorre um pico de riqueza em altitudes intermediárias (RAHBEEK 2005; MCCAIN 2009, 2010; WERENKRAUT E RUGGIERO 2011), sendo assim é possível que as populações de *P. cardosoi* tenham um crescimento melhor em altitudes intermediárias ao invés de um decréscimo.

Com relação à taxa de sobrevivência, os valores encontrados, de 40 a 81% (de acordo com o modelo mais parcimonioso), para a população de *P. cardosoi* ao longo do período de estudo, se encontram dentro dos valores encontrados para outras espécies de anuros, com uma grande variação de 6 a 99% (RICHTER E SEIGEL, 2002; ANHOLT *et al.*, 2003; FUNK E MILLS, 2003; GRAFE *et al.*, 2004).

Desta forma ao analisarmos as taxas de sobrevivência entre os sexos obtém-se uma análise

mais aprofundada, onde assim como o encontrado para esta população de *P. cardosoi*, onde as fêmeas apresentavam uma sobrevivência maior que os machos, 44% e 24% respectivamente, isso também ocorreu na África com a população de *Hemisis marmoratus*, com 26% de chance de sobreviver para as fêmeas e 21% para os machos (GRAFE *et al.*, 2004), e para a população de *Lithobates sevosus*, estudada por Richter e Seigel (2002) nos Estados Unidos, com as fêmeas apresentando uma taxa de sobrevivência entre 70 e 91% e os machos uma taxa entre 65 e 76%.

Apesar de a taxa de sobrevivência se encontrar dentro dos índices encontrados na literatura, não se pode dizer que a população esta em equilíbrio, uma vez que a taxa de recaptura se encontra mais baixa que em outros estudos, dessa maneira recomendasse a realização de um estudo de maior duração, verificando outras variáveis, como taxa de recrutamento e de desaparecimento, que não foram avaliadas nesse estudo.

O fato de registrar-se durante todos os períodos de amostragem capturas de machos e de fêmeas, somado a emissão de vocalização de anúncio por machos, pode-se caracterizar a população como sendo realmente de reprodução prolongada. Desta forma a razão sexual encontrada de 1:1, difere do padrão encontrado na literatura (WELLS, 1977a) e do descrito para o gênero (BASTOS, 1999; MIRANDA *et al.*, 2005, 2006; FURTADO, 2014). Porém Green (2013) defende que se o desequilíbrio sexual apresentado for devido ao comportamento

diferenciado de macho e fêmeas durante o período reprodutivo, não ocorrendo influência da prontidão reprodutiva e/ou da mortalidade, a razão sexual física da população como um todo deve ser de 1:1.

Dessa forma, como a taxa de sobrevivência ficou dentro da faixa padrão para anuros, a razão sexual encontrada pode ser dita como a representativa da população, não ocorrendo uma inversão da proporção entre machos e fêmeas, isso pode ter ocorrido devido à similaridade de comportamento entre machos e fêmeas no sítio de reprodução, onde ambos foram observados na superfície da água próximos a vegetação flutuante ou no meio desta, com a única diferença de comportamento sendo a vocalização emitida pelos machos.

Apesar de poucos os estudos que descrevem a taxa de recaptura de populações de anuros, de uma forma geral estes apresentam uma taxa de recaptura maior que o encontrado para essa população de *P. cardosoi*. Hiert (2009) estimou para uma população de *Hypsiboas leptolineata*, no município de Turvo, Paraná, uma taxa de recaptura em torno de 59%. Grafe *et al.* (2004) estudando *H. marmoratus*, um anuro africano, em cinco anos de monitoramento, estimaram a taxa de recaptura entre 35 e 50%. Pellet *et al.* (2007) monitorando, por um período de três anos, duas populações de *Hyla arborea* na Suíça estimaram a taxa de recaptura anual em torno de 74%. De uma maneira geral os valores estimados de recaptura encontrados na literatura ficam entre 35 e 74%, sendo assim, o valor

estimado de 16% para a população de *P. cardosoi* se encontra fora da variação.

Porém Miranda *et al.* (2005) encontrou para a população de *P. cardosoi* uma taxa de recaptura menor que os 35% encontrado na literatura, com a taxa de recaptura para machos de 26,5% e para fêmeas de 25,8%, comparando com os dados de recaptura obtidos no presente trabalho, onde machos tiveram uma taxa de recaptura de 18% e fêmeas de 13%, o que demonstra que *P. cardosoi* apresenta uma taxa de recaptura mais baixa que outras espécies, com uma variação entre os sexos significativa.

A variação de CRC maior para fêmeas, não diferiu do observado anteriormente para a família, como descrito para *Pseudis boliviana* por Furtado *et al.* (2014), *P. fusca* e *P. balbodactyla* por Caramaschi (1998) e para *P. minuta* por Melchior (2004) nem para o descrito para a espécie por Kwet (2000), na área do Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata, município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul.

A diferença entre as taxas de recaptura e de CRC encontrada entre machos e fêmeas pode ser um indicio de que, como descrito por Organs (1961), o comportamento conspicuo dos machos, se expondo a maiores riscos na tentativa de atrair as fêmeas para reprodução, faz com que sejam mais predados, desta forma não atingem o tamanho corporal máximo e tem menor probabilidade de serem recapturados posteriormente.

A influencia das variáveis abióticas na atividade de espécies de anuros é algo comum, sendo que cada espécie apresenta uma resposta diferente as condições ambientais as quais estão submetidas (DUELLMAN E TRUEB, 1994; BOQUIMPANI-FREITAS *et al.*, 2007). Através da análise dos dados climáticos foi demonstrada uma forte relação entre a variação das temperaturas com os tamanhos populacionais estimados, onde nos meses em que ocorreram as temperaturas mais baixas foram encontradas as menores estimativas populacionais, sendo que na campanha de outubro foram registrados os dias mais frios de busca ativa, com temperaturas na casa dos 4°C, registrando o menor valor populacional. Como descrito por KWET (2000), a vocalização ocorre a temperaturas acima de 8°-10°C, o que leva a crer que as variações de temperatura causam grande impacto na população ativa, uma vez que pode fazer com que machos e fêmeas não saiam de suas tocas e esconderijos para irem aos sítios reprodutivos.

Por outro lado, diferente do esperado, que seria de uma grande influência das chuvas (MCDIARMID, 1994), a variação da pluviosidade não apresentou correlação com a variação populacional, onde os meses de janeiro e setembro registraram as maiores populações e apresentaram, respectivamente, o maior e o menor índice pluviométrico. Isso pode ocorrer devido ao fato de a lagoa ser temporária e por não ocorrer uma estação seca definida, fazendo com que os animais saiam pra reprodução quando a temperatura se apresenta favorável.

REFERÊNCIAS

- ALFORD, Ross, A.; STEPHEN, J. Richards, "Global amphibian declines: a problem in applied ecology." *Annual review of Ecology and Systematics* 30.1 (1999): 133-165.
- ALHO, Jussi S.; CHIKAKO Matsuba; JUHA merilä. "Sex reversal and primary sex ratios in the common frog (*Rana temporaria*)." *Molecular ecology* 19.9 (2010): 1763-1773.
- ALVARES, Clayton Alcarde, et al. "Köppen's climate classification map for Brazil." *Meteorologische Zeitschrift* 22.6 (2013): 711-728.
- ANHOLT, Bradley R., et al. "Overwinter survival of *Rana lessonae* and its hemiclinal associate *Rana esculenta*." *Ecology* 84.2 (2003): 391-397.
- ARAK, Anthony. "Male-male competition and mate choice in anuran amphibians." *Mate choice* (1983): 181-210.
- BASTOS, Rogério Pereira; HADDAD, Célio Fernando Baptista. "Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na floresta Atlântica, sudeste do Brasil." (1999).
- BERVEN, Keith A. "Mate choice in the wood frog, *Rana sylvatica*." *Evolution* 35.4 (1981): 707-722.
- BERVEN, Keith A. "Factors affecting population fluctuations in larval and adult stages of the wood frog (*Rana sylvatica*)." *Ecology* 71.4 (1990): 1599-1608.
- BOQUIMPANI-FREITAS, Leonardo, et al. "Temporal niche of acoustic activity in anurans:

interspecific and seasonal variation in a neotropical assemblage from south-eastern Brazil." *Amphibia-Reptilia* 28.2 (2007): 269-276.

CARAMASCHI, Ulisses; DA CRUZ, Carlos Alberto Gonçalves. "Notas taxonômicas sobre *Pseudis fusca* garman e *P. bolbodactyla* A. Lutz, com a descrição de uma nova espécie correlata (anura, pseudidae) Taxonomic notes on *Pseudis fusca* Garman and *P. bolbodactyla* A. Lutz, with description of a new correlated species (Anura, Pseudidae)." *Revista Brasileira de Zoologia* 15.4 (1998): 929-944.

CRUMP, Martha L. "Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community." (1974).

DARST, Catherine R.; CANNATELLA, David C.. "Novel relationships among hyloid frogs inferred from 12S and 16S mitochondrial DNA sequences." *Molecular phylogenetics and evolution* 31.2 (2004): 462-475.

DAVIES, N. B.; HALLIDAY T. R.. "Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*." *Nature* 269.5623 (1977): 56.

DAVIES, N. B.; HALLIDAY, T. R. "Competitive mate searching in male common toads, *Bufo bufo*." *Animal Behaviour* 27 (1979): 1253-1267.

DUELLMAN, William E.; TRUEB, Linda. "Biology of amphibians." (1986).

ELMBERG, Johan. "Long-term survival, length of breeding season, and operational sex ratio in a boreal population of common frogs, *Rana temporaria* L" *Canadian Journal of Zoology* 68.1 (1990): 121-127.

- EMLLEN, Stephen T.; ORING Lewis W.. "Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems." *Science* 197.4300 (1977): 215-223.
- FAIVOVICH, Julián, et al. "Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hyalinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision." *Bulletin of the American Museum of natural History* (2005): 1-240.
- FRIEDL, Thomas WP; KLUMP, Georg, M.,; "Some aspects of population biology in the European treefrog, *Hyla arborea*" *Herpetologica* (1997): 321-330.
- FROST, Darrel R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (03 de junho de 2018). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- FUNK, W. Chris, et al., "Monitoring population trends of *Eleutherodactylus* frogs." *Journal of Herpetology* 37.2 (2003): 245-256.
- FUNK, W. Chris; MILLS, L. Scott. "Potential causes of population declines in forest fragments in an Amazonian frog." *Biological Conservation* 111.2 (2003): 205-214.
- FURTADO, Mayara Fabiana Melo; COSTA-CAMPOS, Carlos Eduardo; QUEIROZ, Suelique Souza. "Estrutura populacional e padrão reprodutivo de *Pseudis boliviana* (Gallardo, 1961) (Anura: Hylidae) em uma planície de inundação na Amazônia Oriental." *Biota Amazônia (Biote*

Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota) 4.2 (2014): 68-73.

GRAFE, T. Ulmar, et al. "Demographic dynamics of the afro-tropical pig-nosed frog, *Hemisus marmoratus*: effects of climate and predation on survival and recruitment." *Oecologia* 141.1 (2004): 40-46.

GREEN, David M. "Sex ratio and breeding population size in Fowler's Toad, *Anaxyrus* (= *Bufo*) *fowleri*." *Copeia* 2013.4 (2013): 647-652.

HEARD, Geoffrey W.; SCROGGIE, Michael P.; MALONE, Brian. "Visible Implant Alphanumeric tags as an alternative to toe-clipping for marking amphibians—a case study." *Wildlife Research* 35.8 (2009): 747-759.

HIERT, Cristiane. "Dinamica populacional e uso do espaço de *Hypsiboas leptolineatus* (Braun & Braun, 1977) (Anura: Hylidae) no Município de Turvo, Estado do Paraná." (2009).

HOWARD, Richard D. "The Influence of Male-Defended Oviposition Sites on Early Embryo Mortality in Bullfrogs." *Ecology* 59.4 (1978a): 789-798.

HOWARD, Richard D. "The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*." *Evolution* 32.4 (1978b): 850-871.

HUSTING, Edward L. "Survival and breeding structure in a population of *Ambystoma maculatum*." *Copeia* (1965): 352-362.

KUHN, Joachim. "Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo* (L.)." *Z. Feldherpetol* 1 (1994): 3-87.

- KWET, Axel. "The genus *Pseudis* (Anura: Pseudidae) in Rio Grande do Sul, southern Brazil, with description of a new species." *Amphibia-Reptilia* 21.1 (2000): 39-55.
- KWET, A.; DI-BERNARDO, M.. "Pró-Mata." *Anfíbios-Amphibien-Amphibians. Porto Alegre: EDIPUCRS* (1999).
- MCCAIN, Christy M. "Global analysis of bird elevational diversity." *Global Ecology and Biogeography* 18.3 (2009): 346-360.
- MCCAIN, Christy M. "Global analysis of reptile elevational diversity." *Global Ecology and Biogeography* 19.4 (2010): 541-553.
- MCDIARMID, Roy W. "Amphibian diversity and natural history: an overview." (1994).
- MELCHIORS, Janaine, et al. "Reproduction of *Pseudis minuta* (Anura, Hylidae) in southern Brazil." *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 3.1 (2004): 61-68.
- MELLOR, David J.; BEAUSOLEIL, Ngaio J.; STAFFORD, Kevin J.. "Marking amphibians, reptiles and marine mammals: animal welfare, practicalities and public perceptions in New Zealand." (2004). Heard, Geoffrey W., Michael P. Scroggie, and Brian Malone. "Visible Implant Alphanumeric tags as an alternative to toe-clipping for marking amphibians—a case study." *Wildlife Research* 35.8 (2009): 747-759.
- MIAUD, Claude; ROBERT, Guyétant; JOHAN, Elmberg, "Variations in life-history traits in the common frog *Rana temporaria* (Amphibia: Anura):

- a literature review and new data from the French Alps." *Journal of Zoology* 249.1 (1999): 61-73.
- MIRANDA, Tatiana, et al. "Estimativa populacional de *Pseudis cardosoi* (Anura, Hylidae), com emprego de método fotográfico para reconhecimento individual." *Biociências* 13.1 (2005): 49-54.
- OLSON, Deanna H.; BLAUSTEIN, Andrew R.; O'HARA, Richard, K. "Mating pattern variability among western toad (*Bufo boreas*) populations." *Oecologia* 70.3 (1986): 351-356.
- ORGAN, James A. "Studies of the local distribution, life history, and population dynamics of the salamander genus *Desmognathus* in Virginia." *Ecological Monographs* 31.2 (1961): 189-220.
- PANDOLFO, Cristina, et al. "Atlas climatológico do estado de Santa Catarina." *Florianópolis: Epagri* 1 (2002).
- PELLET, Jérôme; HELFER Véronique; YANNIC, Glenn. "Estimating population size in the European tree frog (*Hyla arborea*) using individual recognition and chorus counts." *Amphibia-Reptilia* 28.2 (2007): 287-294.
- POLLOCK, Kenneth H. "Capture-recapture models: a review of current methods, assumptions and experimental design." (1980).
- POLLOCK, Kenneth H. "A capture-recapture design robust to unequal probability of capture." *The Journal of Wildlife Management* 46.3 (1982): 752-757.

- RAHBEEK, Carsten. "The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns." *Ecology letters* 8.2 (2005): 224-239.
- RAMALHO, Werther P., et al. "Study on the population structure of the paradoxical frog, *Pseudis bolbodactyla* (Amphibia: Anura: Hylidae), using natural markings for individual identification." *Zoologia (Curitiba)* 30.6 (2013): 623-629.
- READING, C. J. "The relationship between body length, age and sexual maturity in the common toad, *Bufo bufo*." *Ecography* 14.4 (1991): 245-249.
- READING, C. J.; CLARKE, R. T.. "Male breeding behaviour and mate acquisition in the common toad, *Bufo bufo*." *Journal of Zoology* 201.2 (1983): 237-246.
- RICHTER, Stephen C.; SEIGEL, Richard A.. "Annual variation in the population ecology of the endangered gopher frog, *Rana sevosa* Goin and Netting." *Copeia* 2002.4 (2002): 962-972.
- RYAN, Michael J. "The reproductive behavior of the bullfrog (*Rana catesbeiana*)." *Copeia* (1980): 108-114.
- SAKISAKA, Y., et al. "Maternal control of sex ratio in *Rana rugosa*: evidence from DNA sexing." *Molecular Ecology* 9.11 (2000): 1711-1715.
- SHINE, Richard. "Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia." *Copeia* (1979): 297-306.

- TRIVERS, Robert. *Parental investment and sexual selection*. Vol. 136. Cambridge, MA: Biological Laboratories, Harvard University, 1972.
- WELLS, Kentwood D. "The social behaviour of anuran amphibians." *Animal Behaviour* 25 (1977a): 666-693.
- WELLS, Kentwood D. "Territoriality and male mating success in the green frog (*Rana clamitans*)." *Ecology* 58.4 (1977b): 750-762.
- WELLS, Kentwood D. "Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): vocalizations and agonistic behaviour." *Animal Behaviour* 26 (1978): 1051-1063.
- WELLS, Kentwood D. "Reproductive behavior and male mating success in a neotropical toad, *Bufo typhonius*." *Biotropica* (1979): 301-307.
- WERENKRAUT, Victoria, e RUGGIERO, Adriana. "Quality of basic data and method to identify shape affect richness–altitude relationships in meta-analysis." *Ecology* 92.1 (2011): 253-260.
- YOUNG, Bruce E., et al., "Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America." *Conservation Biology* 15.5 (2001): 1213-1223.
- ZANK, Caroline, et al. "Spatial and temporal distribution of *Pseudis minuta* (Anura, Hylidae, Hylinae) and environmental variables related to its reproductive activity in Reserva Biológica do Lami, southern Brazil." *Iheringia. Série Zoológica* 100.2 (2010): 145-150.